This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problems Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TENT COOPERATION TRE Y

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 10 February 2000 (10.02.00)	
International application No.: PCT/DE99/01691	Applicant's or agent's file reference: ERG 102/OA/WO
International filing date: 05 June 1999 (05.06.99)	Priority date: 30 July 1998 (30.07.98)
Applicant: NUSSKERN, Hans et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

[X] in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

10 December 1999 (10.12.99)

[] in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election [X] was

[] was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer: J. Zahra
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4
T

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 17 NOV 2000
WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	**WEITERES VORGEHEN**	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)
ERG 102/OA/WO		
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Tag)*
PCT/DE99/01691	05/06/1999	30/07/1998
Internationale Patentklassification (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK		
F16B7/04		
Anmelder		
G. RAU GMBH & CO. et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

 ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 6 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

 - I ☒ Grundlage des Berichts
 - II ☐ Priorität
 - III ☒ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags	Datum der Fertigstellung dieses Berichts
10/12/1999	15.11.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Comel, E Tel. Nr. +49 89 2399 2938

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/01691

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):
Beschreibung, Seiten:

1-20	ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-30	eingegangen am	24/07/2000	mit Schreiben vom	21/07/2000

Zeichnungen, Blätter:

1/11-11/11	ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

 Die Bestandteile standen Behörde in der Sprache: , zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

 - ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
 - ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
 - ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

 - ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
 - ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
 - ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
 - ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
 - ☐ Die Erklärung, dass das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
 - ☐ Die Erklärung, dass die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

 (Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen;sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

III. Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erfinderischer Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

- ☐ die gesamte internationale Anmeldung.
- ☒ Ansprüche Nr. 2-30.

Begründung:

- ☐ Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):

- ☐ Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie hierzu nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):

- ☐ Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.

- ☒ Für die obengenannten Ansprüche Nr. 2,3,4 wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.

2. Eine sinnvolle internationale vorläufige Prüfung kann nicht durchgeführt werden, weil das Protokoll der Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenzen nicht dem in Anlage C der Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard entspricht:

 - ☐ Die schriftliche Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.
 - ☐ Die computerlesbare Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja:	Ansprüche	
	Nein:	Ansprüche	1
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja:	Ansprüche	
	Nein:	Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja:	Ansprüche	1
	Nein:	Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Art. 33 (2) PCT, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist.

1.1 In diesem Bericht wird folgendes, im Recherchenbericht zitiertes Dokument (D) genannt; die Numerierung wird im Bescheid beibehalten:

D1: WO 96 27744 A (BETA GROUP) 12. September 1996 (1996-09-12)

1.2 Das Dokument D1 offenbart eine Vorrichtung aller Merkmale des Anspruchs 1 (auf die zitierten Textstellen in dem Recherchenbericht wird verwiesen). Insbesondere ist eine kraftschlüssige Verbindung mit einem der Bauelemente (zwischen Teil 4 und Tellerfeder 3) vorgesehen. Außerdem beschreibt die Textstelle der D1, Seite 6, Zeilen 22 bis 23, daß das Element elastisch verformt ist und elastisch gedehnt ist um das Bauelement zu fassen. Somit ergibt sich aus dem Wortlaut des Anspruchs 1 der Gegenstand aus Dokument D1.

1.3 Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist daher nicht neu.

2 Eine Aussage darüber, ob der Gegenstand der abhängigen Ansprüche 5-30 neu ist, auf einer erfinderischen Tätigkeit beruht oder gewerblich anwendbar anzusehen ist, kann derzeit nicht gemacht werden, weil diese Ansprüche sich direkt oder indirekt auf die nicht recherchierten Ansprüche 2, 3, 4 beziehen.

3 Die Beschreibung ist an neu eingereichte Ansprüche anzupassen. Bei der Überarbeitung der Anmeldung, insbesondere des einleitenden Teils einschließlich der Darstellung der Aufgabe oder der Vorteile der Erfindung, sollte darauf geachtet werden, daß kein Sachverhalt hinzugefügt wird, der über den Inhalt der Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.

4 Um die Erfordernisse der Regel 5.1 a) i) - vi) PCT zu erfüllen, sind in der Beschreibung die in diesem Bericht genannten Dokumente D1 und D2 zu nennen; der darin enthaltene einschlägige Stand der Technik sollte kurz umrissen werden.

5 Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist z. B. gewerblich anwendbar zum Verbinden von schlecht schweiß- oder lötbaren Materialien.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT/DE 99/01691
21. Juli 2000
ERG 102/0A/WO

Patentansprüche

1. Verbindungselement zum mechanischen Verbinden von Bauelementen (2, 3), umfassend ein elastisch verformbares Spannelement, das im elastisch verformten Zustand eine Haltekraft auf mindestens ein verbundenes Bauelement (2) ausübt, durch die eine kraftschlüssige Verbindung des mindestens einen Bauelements (2) mit dem Spannelement oder einem anderen Bauelement (3) bewirkt wird,

 dadurch gekennzeichnet, daß

 das Spannelement einen Federwerkstoff aus einer superelastischen Formgedächtnislegierung, insbesondere einer Nickel-Titan-Legierung, umfaßt, der in dem Spannelement elastisch gedehnt ist.

2. Verbindungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Haltekraft durch bei der elastischen Dehnung des Spannelements von dem Spannelement ausgehende Biege- und/oder Scherkräfte erzeugt wird.

3. Verbindungselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannelement bei der Montage durch elastisches Spannen bzw. Dehnen vom austenitischen Zustand in den spannungsinduzierten, martensitischen Zustand umgewandelt wird.

4. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Haltekraft eine durch

GEÄNDERTES BLATT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

die elastische Dehnung des Spannelements verursachte Anpreßkraft ist, die von dem Spannelement auf das mindestens eine verbundene, in das Spannelement eingesetzte Bauelement ausgeübt wird.

5. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Spannelement eine schraubenförmig gewundene Feder (1, 4, 7) umfaßt, in die in axialer Richtung mindestens ein zu verbindendes Bauelement (2) eingesetzt ist.

6. Verbindungselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder (1, 4, 7) zum Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) elastisch verformt und vorgespannt und zum Bewirken der Verbindung teilentspannt wird.

7. Verbindungselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder (1, 4, 7) zum Bewirken der Verbindung gespannt wird.

8. Verbindungselement nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder eine Druckfeder (1) ist, die beim Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) in axialer Richtung zusammengedrückt wird.

9. Verbindungselement nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder eine Zugfeder (4) ist, die beim Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) in axialer Richtung auseinandergezogen wird.

10. Verbindungselement nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß beim Einsetzen des mindestens

GEÄNDERTES BLATT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

einen Bauelements (2) die Windungen der Feder (1, 4) zur Vergrößerung des Durchmessers ihrer Windungen etwas aufgedreht werden.

11. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder eine Schenkelfeder (7) ist.

12. Verbindungselement nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) beim Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) zur Vergrößerung des Durchmessers ihrer Windungen und zum Vorspannen der Schenkelfeder (7) entgegen der Wickelrichtung der Schenkelfeder (7) aufgebogen werden.

13. Verbindungselement nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schenkelfeder (7) zum Bewirken der Verbindung teilentspannt wird.

14. Verbindungselement nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) zur Verkleinerung des Durchmessers ihrer Windungen für das Bewirken der Verbindung in Wickelrichtung der Schenkelfeder (7) über den entspannten Zustand hinaus zusammengebogen werden.

15. Verbindungselement nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schenkelfeder (7) beim Einsetzen des mindestens einen zu verbindenden Bauelements (2) entspannt ist und die Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) zur Verkleinerung des Durchmessers ihrer Windungen und zum Erzeugen einer Spannung in der Schenkelfeder (7) für das Bewirken der Verbindung in

GEÄNDERTES BLATT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Wickelrichtung der Schenkelfeder (7) zusammengebogen werden.

16. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 5 bis 15, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Feder (1, 4, 7) ein zu verbindendes Bauelement (2) eingesetzt ist.

17. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 5 bis 15, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Feder (1, 4, 7) mindestens zwei zu verbindende Bauelemente (2, 3) eingesetzt sind.

18. Verbindungselement nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens zwei Bauelemente (2, 3) stirnseitig aneinanderstoßen oder stirnseitig zueinander orientiert sind.

19. Verbindungselement nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet,** daß verbundene Bauelemente (2, 3) im Bereich ihrer Verbindungsstelle von einem Fugenelement, insbesondere einem Fugenrohr (5) oder mehreren Fugenschalen, umgeben sind, das die Haltekraft von der Feder (1, 4, 7) auf die zu verbindenden Bauelemente (2, 3) überträgt.

20. Verbindungselement nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet,** daß verbundene Bauelemente (2, 3) in der Feder (1, 4, 7) in einem Abschnitt (6) parallel nebeneinander angeordnet sind.

21. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Spannelement eine Spannhülse (10) umfaßt, in die in axialer Richtung mindestens ein zu verbindendes Bauelement (2) eingesetzt ist, wobei die Spannhülse (10) zum Einsetzen

THIS PAGE BLANK (USPTO)

des mindestens einen Bauelements (2) durch Zusammendrücken elastisch verformt und vorgespannt und zum Bewirken der Verbindung teilentspannt wird.

22. Verbindungselement nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Spannhülse (10) im entspannten Zustand einen runden Querschnitt und im vorgespannten und teilentspannten Zustand einen ovalen Querschnitt aufweist.

23. Verbindungselement nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Spannhülse (10) im entspannten Zustand einen ovalen Querschnitt, im vorgespannten Zustand einen gegenüber dem entspannten Zustand verformten, z.B. runden oder ovalen Querschnitt, und im teilentspannten Zustand einen ovalen Querschnitt aufweist.

24. Verbindungselement nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Spannhülse (10) im entspannten Zustand einen runden oder ovalen Querschnitt, im vorgespannten Zustand einen dreiseitig in radialer Richtung verformten Querschnitt und im teilentspannten Zustand einen dreiseitig gewölbten Querschnitt aufweist.

25. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 21 bis 24, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse (10) zwei oder mehrere zu verbindende Bauelemente (2, 3) eingesetzt sind, die in der Spannhülse (10) in einem Abschnitt (6) parallel nebeneinander angeordnet sind.

26. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse

ERSATZBLATT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(10) zwei oder mehrere zu verbindende Bauelemente (2, 3) eingesetzt sind, die in der Spannhülse (10) stirnseitig aneinanderstoßen oder stirnseitig zueinander orientiert sind.

27. Verbindungselement nach Anspruch 11 und einem der Ansprüche 21 bis 26, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse (10) mindestens einer der Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) eingesetzt ist.

28. Verbindungselement nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse (10) beide Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) eingesetzt sind.

29. Verbindungselement nach Anspruch 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse (10) ein weiteres zu verbindendes Bauelement (3) eingesetzt ist, das in der Spannhülse (10) neben dem mindestens einen Schenkel (8) der Schenkelfeder (7) angeordnet ist.

30. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 29, **dadurch gekennzeichnet,** daß in das Spannelement mindestens ein zu verbindendes Bauelement eingesetzt ist und ein im Eingriff mit dem Spannelement stehender Abschnitt (6) des mindestens einen zu verbindenden Bauelements (2) reibungserhöhend ausgebildet ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/744788 Translation

2T

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference ERG 102/OA/WO	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/DE99/01691	International filing date (*day/month/year*) 05 June 1999 (05.06.99)	Priority date (*day/month/year*) 30 July 1998 (30.07.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F16B 7/04		
Applicant G. RAU GMBH & CO.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 6 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☒ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand	Date of completion of this report
10 December 1999 (10.12.99)	15 November 2000 (15.11.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE99/01691

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

☐ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1-20, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.

☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1-30, filed with the letter of 21 July 2000 (21.07.2000),
Nos. _____, filed with the letter of _____.

☒ the drawings, sheets/fig 1/11-11/11, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____
☐ the claims, Nos. _____
☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 99/01691

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims		YES
	Claims	1	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

See supplemental box.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box
(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: V and VII

1. The present application does not meet the requirements of PCT Article 33(2) since the subject matter of Claim 1 is not novel.

1.1 This report makes reference to the following search report citation (D); the same numbering will be used throughout the proceedings:

D1: WO-A-96/27744 (BETA GROUP) 12 September 1996 (1996-09-12).

1.2 D1 discloses a device having all the features of Claim 1 (reference is made to the cited passages in the search report). In particular, a non-positive connection to one of the structural elements is provided (between part (4) and cup spring (3)). In addition, the passage in D1, page 6, lines 22 to 23, specifies that the element is elastically deformed and elastically extended in order to hold the structural element. Thus the wording of Claim 1 indicates the subject matter of D1.

1.3 Consequently the subject matter of Claim 1 is not novel.

2. At present it is not possible to state whether the subject matter of dependent Claims 5 to 30 is novel, involves an inventive step or has industrial applicability since these claims directly or indirectly concern Claims 2, 3 and 4, for which no search was performed.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box
(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: V and VII

3. The description should be brought into line with newly submitted claims. When the application is revised, in particular the introductory part including the statement of object or the advantages of the invention, it should be ensured that no substantive matter which goes beyond the disclosure in the application as filed is introduced.

4. In order to meet the requirements of PCT Rule 5.1(a)(i) to (vi), the description should cite D1 and D2 and it should also briefly outline the relevant prior art contained therein.

5. The subject matter of Claim 1 has industrial applicability, for example, in the joining of materials which are not easily welded or soldered.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

See supplemental box.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	**WEITERES VORGEHEN**	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
ERG 102/0A/WO			
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*		(Frühestes) Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Jahr)*
PCT/DE 99/ 01691	05/06/1999		30/07/1998
Anmelder			
G. RAU GMBH & CO. et al.			

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

[X] Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. **Grundlage des Berichts**

 a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

 [] Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

 b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

 [] in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

 [] zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 [] bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

 [] bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 [] Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

 [] Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. [] **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. [] **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

 [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 [] wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

 [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 [] wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 14

 [X] wie vom Anmelder vorgeschlagen [] keine der Abb.

 [] weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

 [] weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01691

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16B7/04 F16B1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 96 27744 A (BETA GROUP) 12. September 1996 (1996-09-12) Seite 2, Zeile 6 - Zeile 24 Seite 3, Zeile 10 - Zeile 14 Seite 6, Zeile 1 - Zeile 9 Seite 6, Zeile 20 - Zeile 26; Abbildungen 1,5-7	1
X	WO 89 12175 A (RAYCHEM LTD ;RAYCHEM PONTOISE SA (FR)) 14. Dezember 1989 (1989-12-14) Ansprüche 1-4,13-16; Abbildungen 4-5B	1
A		2,3, 13-15

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Oktober 1999	03/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Martin, C

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 296 955 A (MARTIN CHARLES L) 27. Oktober 1981 (1981-10-27) Spalte 3, Zeile 15 - Zeile 33 Spalte 7, Zeile 16 - Zeile 54; Abbildungen 5A-6B	1,2, 13-16
A	DE 30 07 307 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 23. Juli 1981 (1981-07-23) Seite 6, Zeile 14 -Seite 7, Zeile 22; Abbildungen 1-3	1,18,23

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 99/01691

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9627744	A	12-09-1996	US 5584631	A	17-12-1996
WO 8912175	A	14-12-1989	EP 0377013	A	11-07-1990
			JP 3501153	T	14-03-1991
US 4296955	A	27-10-1981	SE 444060	B	17-03-1986
			AU 518187	B	17-09-1981
			AU 1289076	A	13-10-1977
			BE 840619	A	11-10-1976
			CA 1079325	A	10-06-1980
			DE 2615683	A	14-10-1976
			ES 446855	A	01-10-1977
			FR 2306783	A	05-11-1976
			FR 2306784	A	05-11-1976
			FR 2306785	A	05-11-1976
			GB 1554431	A	24-10-1979
			GB 1554433	A	24-10-1979
			IL 49377	A	30-11-1986
			IT 1063365	B	11-02-1985
			JP 51123915	A	29-10-1976
			JP 1609773	C	15-07-1991
			JP 2028756	B	26-06-1990
			JP 61180088	A	12-08-1986
			NL 7603810	A,B,	12-10-1976
			SE 7504069	A	11-10-1976
			ZA 7602157	A	27-04-1977
DE 3007307	A	23-07-1981	NONE		

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :
F16B 7/04, 1/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/06917

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. Februar 2000 (10.02.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01691

(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Juni 1999 (05.06.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 34 305.1 30. Juli 1998 (30.07.98) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: G. RAU GMBH & CO. [DE/DE]; Kaiser–Friedrich–Strasse 7, D–75172 Pforzheim (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: NUSSKERN, Hans [DE/DE]; Bechtbrunnenstrasse 22, D–75181 Pforzheim (DE). DAHM, Viktor [DE/DE]; Am Riebergle 11, D–75179 Pforzheim (DE).

(74) Anwälte: PFEIFER, Hans–Peter usw.; Beiertheimer Allee 19, D–76137 Karlsruhe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: DE, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

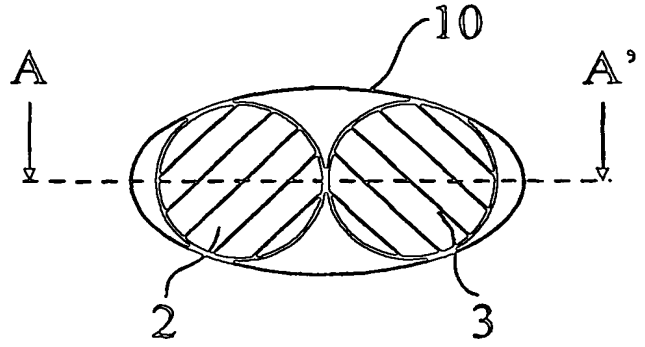
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: MECHANICAL CONNECTING ELEMENT

(54) Bezeichnung: MECHANISCHES VERBINDUNGSELEMENT

(57) Abstract

The invention relates to mechanical connecting elements for mechanically connecting components (2, 3). According to the invention, an elastically deformable tension element (10) is provided which comprises a springy material made of a superelastic shape memory alloy, especially of a nickel–titanium alloy, which is elastically stretched in the tension element (10).



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft Verbindungselemente zum mechanischen Verbinden von Bauelementen (2, 3). Es wird vorgeschlagen, ein elastisch verformbares Spannelement (10) zu verwenden, das einen Federwerkstoff aus einer superelastischen Formgedächtnislegierung, insbesondere einer Nickel–Titan–Legierung, umfaßt, der in dem Spannelement (10) elastisch gedehnt ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Mechanisches Verbindungselement

Die Erfindung betrifft ein Verbindungselement zum mechanischen Verbinden von Bauelementen, umfassend ein elastisch verformbares Spannelement, das im elastisch verformten Zustand eine Haltekraft auf mindestens ein durch das Verbindungselement verbundenes Bauelement ausübt, durch die eine kraftschlüssige Verbindung des mindestens einen Bauelements mit dem Spannelement oder einem anderen Bauelement bewirkt wird. Die Erfindung richtet sich insbesondere auf das Verbinden von längserstreckten, drahtförmigen Bauelementen wie Profilen und Rohren, auch mit kleinen Durchmessern im Bereich weniger Millimeter oder kleiner. Unter Verbindung wird dabei ein Anschluß eines Spannelements an ein zu verbindendes Bauelement oder das Verbinden von zwei oder mehr Bauelementen untereinander verstanden. Insbesondere richtet sich die Erfindung auf das mechanische Verbinden von Bauelementen, die aus einem schlecht schweiß- oder lötbaren Material bestehen, zum Beispiel aus einer Nickel-Titan-Legierung.

In vielen Bereichen der Technik besteht das Erfordernis, Bauelemente mechanisch zu verbinden, wobei auch solche

Verbindungen gewünscht sind, die sich erforderlichenfalls wieder lösen lassen. Eine gebräuchliche Methode besteht darin, ein elastisch verformbares Spannelement zu verwenden, das im elastisch verformten Zustand eine Haltekraft auf ein zu verbindendes Bauelement ausübt und die Haltekraft eine kraftschlüssige Verbindung des Bauelements mit dem Spannelement oder einem anderen Bauelement bewirkt. Dabei gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten, das Spannelement elastisch zu verformen.

Die erste Variante besteht darin, das Spannelement aus einer entspannten Ausgangslage mittels einer elastischen Verformung in eine vorgespannte Lage zu bringen, in der es verformt und elastisch gedehnt ist. In der vorgespannten Lage kann dann das mindestens eine zu verbindende Bauelement in das Spannelement eingesetzt werden (oder gegebenenfalls umgekehrt das Spannelement in das Bauelement). Anschließend läßt man das Spannelement in eine weniger gespannte Lage zurückkehren, in der es eine von der elastischen Verformung ausgehende Haltekraft auf das verbundene Bauelement ausübt, durch die die kraftschlüssige Verbindung bewirkt wird.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, das Spannelement aus einer entspannten Ausgangslage in eine gespannte Lage zu bringen, in der die von der Dehnung erzeugte mechanische Spannung die Haltekraft erzeugt. Dabei kann das Spannelement gegebenenfalls vor dem Einführen des zu verbindenden Bauelements in einer entgegengesetzten Richtung vorgespannt werden.

So ist es beispielsweise im Stand der Technik bekannt, Sechskant-Stiftschlüssel an ihrem Ende mit gewickelten Federn aus Stahl zu versehen, die derart um das Schlüsselende gewickelt sind, daß aufgrund der Federspannung

die Feder den Stift kraftschlüssig einspannt, so daß der Schlüssel mittels der Feder an einem Schlüsselbund befestigt werden kann. Die Feder kann gemäß der ersten beschriebenen Variante dabei zum Einführen des Schlüssels geweitet werden und übt in einer teilentspannten Lage die Haltekraft aus. Andererseits kann die Feder aber auch gemäß der zweiten beschriebenen Variante, die gewisse Ähnlichkeiten zum Crimpen aufweist, auf den Schlüssel aufgesetzt und den Durchmesser verkleinernd zusammengezogen werden; auch dabei bildet sich durch die Umwicklung des Schlüsselendes eine Haltekraft aus.

Ein anderes aus dem Stand der Technik bekanntes Beispiel sind schrumpfende Verbindungsmuffen zur Verbindung zweier stirnseitig aneinander stoßender Rohre, z.B. gemäß der Literaturstelle Engineering Aspects of Shape Memory Alloys, Duerig, Melton, Stöckel, Wayman, Verlag Butterworh-Heinemann Ltd., 1990 oder gemäß DE 4026644 C1. Dabei wird eine Formgedächtnislegierung mit einem unterdrückten Formgedächtniseffekt in Form einer Muffe um die Verbindungsstelle gelegt und geschrumpft. Der gesamte nutzbare Schrumpfeffekt beträgt nach Abzug des Montagespiels, der Substrattoleranz, der Substratverformung beim Schrumpfen und des unterdrückten Formgedächtniseffekts insgesamt etwa drei bis vier Prozent, so daß die Toleranzen genau eingehalten werden müssen, um eine zuverlässige Verbindung herzustellen. Diesen Schrumpfverbindungen liegt der Einwegeffekt zugrunde, was bedeutet, daß die Verbindungen nicht mehr lösbar sind. Der beim Schrumpfvorgang zum Verbinden ausgenutzte Effekt beruht auf einer Phasenumwandlung, bei der sich das Gefüge des Materials der Schrumpfmuffe ändert.

Der Erfindung liegt unter Berücksichtigung dieses Standes der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verbindungselement

zum mechanischen Verbinden von Bauelementen zu schaffen, das größere Toleranzen und Maßabweichungen bei dem Spannelement und/oder den Bauelementen zuläßt und dennoch eine hohe Haltekraft erzeugt. Die Festigkeit der Verbindung und die erzeugte Haltekraft soll groß sein. Ferner ist es wünschenswert, wenn die hergestellte Verbindung bei Bedarf wieder lösbar ist.

Die erfindungsgemäße Lösung bei einem Verbindungselement zum mechanischen Verbinden von Bauelementen, umfassend ein elastisch verformbares Spannelement, das im elastisch verformten Zustand eine Haltekraft auf mindestens ein verbundenes Bauelement ausübt, durch die eine kraftschlüssige Verbindung des mindestens einen Bauelements mit dem Spannelement oder einem anderen Bauelement bewirkt wird, besteht darin, daß das Spannelement einen Federwerkstoff aus einer superelastischen Formgedächtnislegierung, insbesondere einer Nickel-Titan-Legierung umfaßt, der in dem Spannelement elastisch (rein elastisch, superelastisch) gedehnt ist.

Bei Legierungen, die annähernd gleich viele Titan- und Nickel-Atome enthalten, sind besondere Effekte zu beobachten, aufgrund derer solche Legierungen auch Formgedächtnis-Legierungen genannt werden. Die Effekte beruhen auf einer thermoelastischen martensitischen Phasenumwandlung, d.h. einer temperaturabhängigen Änderung der Kristallstruktur: bei hohen Temperaturen ist die Legierung austenitisch, bei niedrigen Temperaturen dagegen martensitisch. Nach T. W. Duerig und H. R. Pelton, ("TI-NI Shape Memory Alloys", in: Materials Properties Handbook: Titanium Alloys, 1994, S. 1035-1048, ASM International 1994) sind bei Formgedächtnis-Legierungen zwei Eigenschaften zu unterscheiden. Legierungen mit einem Titangehalt zwischen 49,7 bis 50,7 Atom% zeigen ein thermisches

Formgedächtnis, auch Shape-Memory genannt, Legierungen mit einem Titangehalt von 49,0 bis 49,4 Atom% ein mechanisches Formgedächtnis, auch Superelastizität genannt. Nicht nur binäre Nickel-Titan-Legierungen können die genannten Eigenschaften haben. Eine Formgedächtnis-Legierung kann ternäre Bestandteile (z.B. Eisen, Chrom oder Aluminium) enthalten. Das Verhältnis von Nickel und Titan sowie die Anwesenheit ternärer Beimengungen haben großen Einfluß auf die Ausprägung des thermischen und mechanischen Formgedächtnisses.

Um für Bauelemente wie beispielsweise die oben beschriebenen Schrumpfmuffen das thermische Formgedächtnis zu nutzen, wird eine Legierung mit geeigneter Zusammensetzung durch Abkühlen diffusionslos vom austenitischen Gefüge in das martensitische Gefüge umgewandelt. Eine anschließende Verformung eines aus dieser Legierung gefertigten Bauteiles kann durch eine thermische Behandlung des Bauelementes (Erwärmen auf Temperaturen oberhalb einer bestimmten Umwandlungstemperatur) wieder rückgängig gemacht werden. Dabei wird das ursprüngliche austenitische Gefüge wieder eingestellt, und das Bauteil nimmt seine ursprüngliche Gestalt an. Als Umwandlungstemperatur wird im allgemeinen die Temperatur bezeichnet, bei der der Martensit vollständig in Austenit umgewandelt ist. Die Umwandlungstemperatur ist stark von der Zusammensetzung der Legierung und in dem Bauteil herrschenden Spannungen abhängig. Bauelemente, die ein thermisches Formgedächtnis zeigen, können Bewegungen erzeugen und/oder Kräfte ausüben.

Der mechanische Formgedächtniseffekt tritt bei einem Bauelement aus einer geeigneten Legierung mit austenitischem Gefüge ein, wenn das Bauelement in einem bestimmten Temperaturbereich verformt wird. Dabei ist es für das auste-

nitische Gefüge energetisch günstiger, sich spannungsinduziert in Martensit umzuwandeln, wobei elastische Dehnungen von bis zu zehn Prozent erreicht werden können. Bei Entlastung kehrt das Gefüge wieder in die austenitische Phase zurück. Bauelemente aus einer derartigen Legierung werden daher zum Speichern von Deformationsenergie verwendet.

Legierungen, die die oben beschriebenen Eigenschaften zeigen, sind unter den Begriffen Nickel-Titan, Titan-Nickel, Tee-nee, Memorite^{R}, Nitinol, Tinel^{R}, Flexon^{R}, Euroflex^{R} und Shape-Memory-Alloys bekannt. Dabei beziehen sich diese Begriffe nicht auf eine einzelne Legierung mit einer bestimmten Zusammensetzung, sondern auf eine Familie von Legierungen, die die beschriebenen Eigenschaften zeigen.

In vielen technischen Gebieten, z.B. der Medizintechnik und der Feinmechanik, besteht aufgrund der besonderen Eigenschaften von Nickel-Titan-Legierungen ein großes Interesse, aus Formgedächtnis-Legierungen gefertigte Bauelemente einzusetzen, auch in Form von Rohren, insbesondere mit kleinem Außendurchmesser. In der Mechanik können sie beispielsweise für Schalt-, Stellelemente oder Ventile benutzt werden. Auch in der Medizintechnik werden Formgedächtnis-Legierungen in zunehmendem Maße verwendet, da Bauteile aus derartigen Legierungen körperverträglich und ermüdungsfest sind und im Falle von superelastischen Legierungen auch eine hohe Knickfestigkeit zeigen. Beispiele für den Einsatz von Nickel-Titan-Legierungen in der Medizintechnik sind Führungsdrähte für Katheter, Gefäßstützen (Stents) sowie endoskopische und laparoskopische Instrumente für die minimalinvasive Diagnose und Therapie.

Die besondere Eigenschaft superelastischer Formgedächtnislegierungen, die darin besteht, daß sie eine elastische Dehnung erfahren können, die bis zu zehn Prozent beträgt und somit erheblich größer als bei Federwerkstoffen aus Stahl oder Bronze der Fall ist, wird im Rahmen der Erfindung ausgenutzt, um aus einem solchen Federwerkstoff hergestellte Spannelemente einzusetzen, die elastisch gedehnt sind. Da der elastische Dehnungsbereich gegenüber einem Federstahl bis zu zehnmal größer ist, können bei erfindungsgemäßen Spannelementen die Toleranzen größer bemessen sein.

Der nutzbare Effekt ist bei dem erfindungsgemäßen Spannelement etwa um den Faktor drei gegenüber einer weiter oben erläuterten Schrumpfmuffe aus einer Formgedächtnislegierung vergrößert. Eine solche Schrumpfmuffe liegt bei der Montage im martensitischen Zustand vor und wandelt sich bei Temperaturerhöhung in die austenitische Form um. Dabei versucht die Schrumpmuffe, die ursprünglich eingestellte, kleinere Form einzunehmen, wodurch die Haltekraft aufgebaut wird.

Das erfindungsgemäße Spannelement liegt bei Beginn der Montage bereits im austenitischen Zustand vor und wandelt sich beim elastischen Spannen bzw. Dehnen in den spannungsinduzierten, martensitischen Zustand um. Der nutzbare Effekt kann durch geometrische Gestaltung des Spannelements um ca. den Faktor drei gegenüber der bekannten Schrumpfmuffe vergrößert sein. Bei einem erfindungsgemäßen Spannelement treten bevorzugt keine Längungs-, d.h. Schrumpfungseffekte zur Erzeugung der Haltekraft auf, sondern nur Biegekräfte bzw. Scherkräfte.

Die folgenden Ausführungsbeispiele der Erfindung lassen weitere vorteilhafte Merkmale und Besonderheiten erken-

nen, die anhand der teilweise schematischen Darstellung in den Zeichnungen im folgenden näher beschrieben und erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Spannelement in Form einer Druckfeder,
Fig. 2 eine Druckfeder bei der Montage,
Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Verbindungselement mit einer Druckfeder,
Fig. 4 ein erfindungsgemäßes Spannelement in Form einer Zugfeder,
Fig. 5 eine Zugfeder bei der Montage,
Fig. 6 ein erfindungsgemäßes Verbindungselement mit einer Zugfeder,
Fig. 7 ein erfindungsgemäßes Verbindungselement mit einer Feder und einem Fugenelement,
Fig. 8 ein erfindungsgemäßes Spannelement in Form einer Schenkelfeder,
Fig. 9 eine Schenkelfeder bei der Montage,
Fig. 10 ein erstes erfindungsgemäßes Verbindungselement mit einer Schenkelfeder,
Fig. 11 ein zweites erfindungsgemäßes Verbindungselement mit einer Schenkelfeder,
Fig. 12 ein erstes erfindungsgemäßes Verbindungselement in Form einer Spannhülse,
Fig. 13 eine vorgespannte Spannhülse zu Fig. 12,
Fig. 14 einen Querschnitt eines ersten erfindungsgemäßen Verbindungselements mit einer Spannhülse,
Fig. 15 einen Längsschnitt zu Fig. 14,
Fig. 16 ein erstes erfindungsgemäßes Verbindungselement mit Schenkelfeder und Spannhülse,
Fig. 17 ein zweites erfindungsgemäßes Verbindungselement mit Schenkelfeder und Spannhülse,
Fig. 18 ein zweites erfindungsgemäßes Verbindungselement in Form einer Spannhülse,

Fig. 19 eine vorgespannte Spannhülse zu Fig. 18,
Fig. 20 einen Querschnitt eines zweiten erfindungsgemäßen Verbindungselements mit einer Spannhülse,
Fig. 21 einen Längsschnitt zu Fig. 20,
Fig. 22 ein drittes erfindungsgemäßes Verbindungselement in Form einer Spannhülse,
Fig. 23 eine vorgespannte Spannhülse zu Fig. 22,
Fig. 24 einen Querschnitt eines dritten erfindungsgemäßen Verbindungselements mit einer Spannhülse,
Fig. 25 einen Längsschnitt zu Fig. 24,
Fig. 26 ein viertes erfindungsgemäßes Verbindungselement in Form einer Spannhülse,
Fig. 27 eine vorgespannte Spannhülse zu Fig. 27,
Fig. 28 einen Querschnitt eines vierten erfindungsgemäßen Verbindungselements mit einer Spannhülse,
Fig. 29 einen Längsschnitt zu Fig. 28,
Fig. 30 ein fünftes erfindungsgemäßes Verbindungselement in Form einer Spannhülse,
Fig. 31 eine vorgespannte Spannhülse zu Fig. 30,
Fig. 32 einen Querschnitt eines fünften erfindungsgemäßen Verbindungselements mit einer Spannhülse und
Fig. 33 einen Längsschnitt zu Fig. 32.

Die Figuren 1 bis 6 zeigen Seitenansichten erfindungsgemäßer Verbindungslemente, bei denen das Spannelement eine schraubenförmig gewundene Feder 1, 4, 7 umfaßt, in die in axialer Richtung mindestens ein zu verbindendes Bauelement 2 eingesetzt ist. Dabei kann die Feder zum Einsetzen des mindestens einen Bauelements elastisch verformt und vorgespannt und zum Bewirken der Verbindung teilentspannt werden, oder die Feder wird zur Bewirkung der Verbindung gespannt. Ferner kann vorgesehen sein, daß beim Einsetzen des mindestens einen Bauelements die Windungen der Feder

zur Vergrößerung des Durchmessers ihrer Windungen etwas aufgedreht werden.

In den Figuren 1 bis 3 ist das Spannelement eine Druckfeder 1. In Fig. 1 ist sie im entspannten Zustand dargestellt. Sie besteht aus einer Formgedächtnislegierung mit superelastischen Eigenschaften. Um zwei oder mehrere drahtförmige Bauelemente 2, 3 stirnseitig miteinander zu verbinden, wird die Druckfeder 1 beim Einsetzen der Bauelemente 2, 3 in axialer Richtung zusammengedrückt und vorgespannt. Dadurch vergrößert sich ihr Durchmesser, so daß die zu verbindenden Teile, wie in Fig. 2 dargestellt, eingeschoben werden können. Die Bauelemente 2, 3 werden auf ihren Stirnseiten zusammengepreßt, was in den Figuren der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist.

Die Druckfeder 1 wird dann, wie in Fig. 3 dargestellt ist, teilentspannt, wobei sie sich wieder in Längsrichtung ausdehnt und anstrebt, ihren ursprünglichen, kleineren Durchmesser zu erreichen. Dies wird zum Teil verhindert, da der Durchmesser der zu verbindenden Bauelemente 2, 3 größer als der ursprüngliche und jetzt angestrebte Innendurchmesser der Druckfeder 1 ist. Durch diese Teilentspannung entsteht ein Anpreßdruck der jetzt eng anliegenden Druckfeder 1 auf die zu fügenden Bauelemente 2, 3, der die gewünschten Haltekräfte der Fügeverbindung bewirkt. Die stirnseitig verbundenen Bauelemente 2, 3 sind in Fig. 3 aus Gründen der besseren Darstellbarkeit mit einem Abstand gezeichnet. Zum Lösen der Verbindung kann die Druckfeder 1 erforderlichenfalls wieder in eine Lage gemäß Fig. 2 zusammengedrückt werden, so daß die Bauelemente 2, 3 herausgezogen werden können.

Die Figuren 4 bis 6 zeigen eine Verbindung zweier Bauelemente 2, 3, die mittels einer in Fig. 4 im entlasteten

Zustand dargestellten Zugfeder 4 aus einem superelastischen Formgedächtnismaterial bewirkt wird. Die Zugfeder 4 ist vorzugsweise auf Block, d.h. Windung an Windung gewickelt. Ihre Windungen werden zum Einsetzen der zwei oder mehrerer Bauelemente 2, 3 etwas aufgedreht, so daß sich der Durchmesser ihrer Windungen vergrößert, und in axialer Richtung auseinandergezogen. Die Bauelemente 2, 3 werden, was der Übersichtlichkeit halber in Fig. 5 nicht dargestellt ist, mit ihren Stirnseiten zusammengeschoben, und die Zugfeder 4 wird teilentspannt. Sie nimmt dann eine Lage gemäß Fig. 6 ein, in der sowohl ihr Durchmesser als auch ihre Länge gegenüber der in Fig. 4 dargestellten Ausgangslage vergrößert und gegenüber der Lage gemäß Fig. 5 verkleinert sind. Hierbei entsteht ein Anpreßdruck auf die eingesetzten Bauelemente 2, 3, der die gewünschten Haltekräfte der Fügeverbindung bewirkt.

In Fig. 7 ist ein Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Verbindungselement mit einer Feder, die eine Druckfeder 1, eine Zugfeder 4 oder eine weiter unten beschriebene Schenkelfeder 7 sein kann, dargestellt. In sie sind zwei oder mehrere stirnseitig aneinander gefügte Bauelemente 2, 3 eingesetzt, die durch die Feder verbunden werden. Die zwei Bauelemente 2, 3 stoßen im Bereich der Feder 1, 4, 7 stirnseitig aneinander oder sind stirnseitig zueinander orientiert. Die Bauelemente 2, 3 sind vorzugsweise stab- bzw. rohrförmig ausgebildet und haben vorzugsweise einen runden Querschnitt. Andere, z.B. rechteckige oder quadratische Querschnitte sind aber ebenfalls möglich.

Alternativ ist es auch möglich, daß die Feder 1, 4, 7 nicht um zwei aneinander gefügte Bauelemente 2, 3, sondern um einen einstückigen Kern gewickelt ist, also in die Feder nur ein zu verbindendes Bauelement eingesetzt ist. Das eingesetzte Bauelement kann dann mittels der

Feder, beispielsweise eines Schenkels der Feder, mit einem anderen Teil verbunden werden.

Ein weiteres vorteilhaftes Merkmal, das in Fig. 7 dargestellt ist, kann darin bestehen, daß die zwei oder mehrere Bauelemente 2, 3 im Bereich ihrer Verbindungsstelle von einem Fugenelement, beispielsweise einem dünnwandigen Fugenrohr 5 oder mehreren Fugenschalen, umgeben sind, das die Haltekraft von der Feder auf die zu verbindenden Bauelemente 2, 3 überträgt.

Wenn die Oberflächen der zu verbindenden Bauelemente 2, 3 bzw. eines einstückigen Kerns sehr glatt sind, kann es vorteilhaft sein, wenn die Haltekräfte dadurch verstärkt werden, daß ein im Eingriff mit dem Spannelement, d.h. der Feder stehender Abschnitt 6 des mindestens einen in die Feder eingesetzten und zu verbindenden Bauelements reibungserhöhend ausgebildet ist, beispielsweise durch Aufrauhen, Strukturieren oder Beschichten. In besonderen Ausführungsformen kann auch vorgesehen sein, daß zwei oder mehrere zu verbindende Bauelemente 2, 3 in der Feder in einem Abschnitt 6 parallel nebeneinander angeordnet sind.

In den Figuren 8 bis 11 sind Ausführungsformen erfindungsgemäßer Verbindungselemente dargestellt, bei denen das Spannelement eine in Fig. 8 im entspannten Zustand dargestellte Schenkelfeder 7 mit zwei Schenkeln 8, 9 ist, die aus einer superelastischen Formgedächtnislegierung besteht. Sie kann in einer zu den oben beschriebenen Druckfedern 1 und Zugfedern 4 entsprechenden Weise verwendet werden, wobei auch die anhand von Fig. 7 weiter erläuterten Besonderheiten, beispielsweise einstückige Kerne, Fugenelemente und reibungserhöhende Ausbildungen möglich sind.

Gemäß einer ersten Variante, die in den Figuren 9 und 10 dargestellt ist, werden die Schenkel 8, 9 der Schenkelfeder 7 beim Einsetzen des mindestens einen Bauelements 2, 3 zur Vergrößerung des Durchmessers ihrer Windungen und zum Vorspannen der Schenkelfeder 7 entgegen der Wickelrichtung der Schenkelfeder 7 aufgeboben. Die Schenkel 8, 9 der Schenkelfeder 7 sind dann um einen bestimmten Versetzwinkel gegeneinander versetzt. Nachdem die zu verbindenden Bauelemente 2, 3 in die Schenkelfeder 7 eingeführt sind, wird die Schenkelfeder 7 zum Bewirken der Verbindung teilentspannt und nimmt eine Lage gemäß Fig. 10 ein. Dabei verringert sich der Durchmesser ihrer Windungen und es bildet sich die gewünschte Haltekraft auf die eingesetzten Bauelemente 2, 3 aus.

Alternativ ist es auch möglich, ausgehend von der entspannten Lage der Schenkelfeder 7 gemäß Figur 8 oder ausgehend von der vorgespannten Lage der Schenkelfeder 7 gemäß Fig. 9 die Schenkel 8, 9 der Schenkelfeder 7, nachdem die zu verbindenden Bauelemente 2, 3 in die Schenkelfeder 7 eingeführt sind, zur Verkleinerung des Durchmessers ihrer Windungen für das Bewirken der Verbindung in Wickelrichtung der Schenkelfeder über den entspannten Zustand hinaus zusammenzubiegen. Dabei spannt sich die Schenkelfeder 7 und verringert ihre Steigung, was bis zur Blockbildung durchgeführt werden kann, und ihren Durchmesser.

Die Durchmesserverringerung wird jedoch zum Teil durch die eingesetzten Bauelemente 2, 3 verhindert, sobald der Innendurchmesser der Schenkelfeder 7 auf den zu fügenden Teilen anliegt. Hierdurch entsteht ein Anpreßdruck, der die gewünschten Haltekräfte der Fügeverbindung bewirkt. Je nachdem, ob die Schenkelfeder 7 in einem Zwischenschritt gemäß Fig. 9 aufgebogen wird oder nicht, sind

Bauelemente 2, 3 mit einem größeren oder kleineren Durchmesser als dem Windungsdurchmesser in die Schenkelfeder 7 einsetzbar.

Bei der in Fig. 11 dargestellten Variante wurden Bauelemente 2, 3, die im Durchmesser kleiner als die Schenkelfeder 7 sind, in einem Ausgangszustand gemäß Fig. 8 eingesetzt, und die Schenkel 8, 9 wurden in Wickelrichtung der Feder zusammengebogen. Dabei werden die Schenkel 8, 9 bevorzugt bis zu einer Orientierung zusammengebogen, in der sie in gleicher Richtung stehen. Es ist dann einfacher, die Schenkel 8, 9 zueinander zu fixieren, um dadurch die Aufrechterhaltung der Federspannung zu sichern.

Hierzu können die Schenkel 8, 9 beispielsweise nebeneinander liegen und mit einem Abschnitt aus einem Federrohr, der über die Schenkelenden 8, 9 geschoben ist und vorzugsweise aus einem superelastischen Formgedächtnismaterial besteht und somit einer nachfolgend beschriebenen Spannhülse 10 entspricht, zusammengehalten werden. Gleichzeitig können bei Bedarf in das andere Ende der Hülse, mittels der die gespannten Schenkel 8, 9 der Schenkelfeder 7 fixiert werden, ein oder mehrere weitere Teile eingeführt und ebenfalls verbunden werden.

Die Figuren 12 bis 15 veranschaulichen ein erstes erfindungsgemäßes Verbindungselement, bei dem das Spannelement eine Spannhülse 10 aus einem superelastischen Formgedächtnismaterial umfaßt. Ein Querschnitt durch die Spannhülse 10 ist in Fig. 12 dargestellt. Sie weist im entspannten Zustand vorzugsweise einen runden Querschnitt und im vorgespannten Zustand gemäß Fig. 13 und im teilentspannten Zustand gemäß Fig. 14 einen ovalen Querschnitt auf.

Zum Einführen der zu verbindenden Bauelemente 2, 3 in axialer Richtung in die Spannhülse 10 wird diese aus der in Fig. 12 dargestellten Position durch Zusammendrücken in die ovale Form gemäß Fig. 13 gebracht. Dabei wird sie elastisch verformt und vorgespannt. In diesem Zustand werden, wie in dem Querschnitt gemäß Fig. 14 dargestellt ist, die beiden zu verbindenden Bauelemente 2, 3 eingeführt und danach wird die Spannhülse 10 entlastet.

Durch die Entlastung wird die Spannhülse 10 teilentspannt und strebt an, ihren ursprünglichen, runden Ausgangszustand einzunehmen. Dies wird jedoch teilweise verhindert, da die eingesetzten Bauelemente 2, 3 zusammen ein größeres Maß ergeben als der ursprüngliche Innendurchmesser der Spannhülse 10. Hierdurch wird eine Kraft aufgebaut, die die zu verbindenden Bauelemente 2, 3 aneinanderpreßt und zuverlässig verbindet. Zum Lösen der Verbindung kann die Spannhülse 10 wieder in eine Form gemäß Fig. 13 zusammengedrückt und in die vorgespannte Lage gebracht werden, so daß die Bauelemente 2, 3 herausgezogen werden können.

Gegenüber einem konventionellen Federstahl oder einer Federbronze, die maximal um 0,5% elastisch gedehnt werden können, bietet die erfindungsgemäße Spannhülse 10 aus einer superelastischen Formgedächtnislegierung den Vorteil, daß sie bis zu 8% oder mehr elastisch gedehnt werden kann. Es ist daher möglich, größere Toleranzen zuzulassen, wobei beispielsweise die Hälfte des nutzbaren Dehnungsbereichs für die Fertigungstoleranzen und die andere Hälfte für die Aufrechterhaltung der elastischen Verformung und das Bewirken der Haltekräfte genutzt werden kann.

Auch gegenüber bekannten Schrumpfhülsen aus Formgedächtnislegierungen, die für Schrumpfverbindungen eingesetzt werden, bieten die erfindungsgemäßen Spannhülsen 10 erhebliche Vorteile, da größere Toleranzen und Maßabweichungen zugelassen werden können, ohne die Funktion zu beeinträchtigen. So kann zum Beispiel eine vorgedehnte Schrumpfhülse von einem Innendurchmesser von 0,80 mm maximal auf einen Innendurchmesser von 0,76 mm geschrumpft werden. Ein runder, superelastischer Rohrabschnitt einer Spannhülse 10 kann dagegen von einem Innendurchmesser von 0,80 mm bis auf einen Innendurchmesser von 0,47 mm zusammengedrückt werden, ohne daß eine bleibende Formänderung des vorgespannten Rohrs eintritt. Die Haltekräfte werden dabei durch elastische Verformungen, Biegekräfte und Dehnungen erzeugt.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 12 bis 14 beträgt der Außendurchmesser der Spannhülse 10 im Ausgangszustand gemäß Fig. 12 1,00 mm und der Innendurchmesser 0,82 mm. In der vorgespannten Lage gemäß Fig. 13 beträgt ihr großer Außendurchmesser 1,62 mm, der große Innendurchmesser 1,44 mm, der kleine Außendurchmesser 0,64 mm und der kleine Innendurchmesser 0,46 mm. Der Durchmesser der beiden Bauelemente 2, 3 beträgt jeweils 0,45 mm, so daß in der teilentspannten Lage gemäß Fig. 14 die Spannhülse 10 folgende Abmessungen aufweist: großer Außendurchmesser 1,10 mm, großer Innendurchmesser 0,92 mm, kleiner Außendurchmesser 0,90 mm und kleiner Innendurchmesser 0,72 mm.

Fig. 15 zeigt einen Schnitt A - A' gemäß Fig. 14. Der Schnitt B - B' entspricht der Darstellung von Fig. 14. Man erkennt, daß in die rohrförmige Spannhülse 10 die zu verbindenden Bauelemente 2, 3 eingesetzt sind, die in der Spannhülse 10 in einem Abschnitt parallel nebeneinander

angeordnet sind. Alternativ können auch mehr als zwei zu verbindende Bauelemente in die Spannhülse 10 eingeführt werden. Ferner sind Ausführungsformen möglich, bei denen in die Spannhülse 10 zwei oder mehrere zu verbindende Bauelemente 2, 3 eingesetzt sind, die in der Spannhülse 10 stirnseitig aneinanderstoßen oder stirnseitig zueinander orientiert sind.

Die jeweiligen Enden der verbundenen Bauelemente 2, 3 können, wie in Fig. 15 dargestellt, im Innern der Spannhülse 10 liegen oder auch aus der Spannhülse 10 herausragen. Die von der Spannhülse 10 erzeugte Haltekraft wird durch die mechanischen Werkstoffeigenschaften, die Abmessungen, die geometrischen Verhältnisse und die Oberflächenbeschaffenheiten bestimmt. Wenn die Spannhülse 10 eine entsprechende Länge aufweist, kann mit ihr eine Zugfestigkeit der Verbindung erreicht werden, die höher ist als diejenige der verbundenen Bauelemente 2, 3.

Die Fig. 16 zeigt ein Verbindungselement, das die Funktion einer T-Abzweigung erfüllt. Um ein Bauelement 2 ist eine Schenkelfeder 7 gewickelt, deren Schenkel 8, 9 durch eine Spannhülse 10 fixiert sind. Auf diese Weise wird eine feste Verbindung zwischen der Schenkelfeder 7 und dem Bauelement 2 bewirkt. In die Spannhülse 10 ist ferner ein weiteres Bauelement 3 eingeführt und zusammen mit den Schenkeln 8, 9 befestigt. Es wird zusammen mit den Schenkeln 8, 9 von der Spannhülse 10 mittels elastischer Verformungskräfte gehalten.

In Fig. 17 ist eine Schenkelfeder 7 um ein Bauelement 2 gewickelt und mit diesem beispielsweise gemäß der in den Figuren 10 und 11 beschriebenen Weise verbunden. Der eine Schenkel 8 ist mittels einer Spannhülse 10 mit einem weiteren Bauelement 3 verbunden, und der andere Schenkel 9

ist mittels einer anderen Spannhülse 10a mit einem weiteren Bauelement 3a verbunden. Auf diese Weise können beispielsweise Kreuzverbindungen realisiert werden.

Die Figuren 18 bis 21 entsprechen den Figuren 12 bis 15 und veranschaulichen ein zweites erfindungsgemäßes Verbindungselement, bei dem in die Spannhülse 10 zwei oder mehrere zu verbindende Bauelemente 2, 3 eingesetzt sind, die in der Spannhülse 10 stirnseitig aneinanderstoßen bzw. stirnseitig zueinander orientiert sind. Die Spannhülse 10 kann im entspannten Zustand (Fig. 18) einen runden Querschnitt und im vorgespannten Zustand (Fig. 19) und im teilentspannten Zustand (Fig. 20) einen ovalen Querschnitt aufweisen. Der Querschnitt der zu verbindenden Teile ist in diesem Beispiel oval.

Die Figuren 22 bis 25 entsprechen den Figuren 12 bis 15 und veranschaulichen ein drittes erfindungsgemäßes Verbindungselement, bei dem in die Spannhülse 10 zwei stirnseitig zueinander orientierte Bauelemente 2, 3 eingesetzt sind. Die Spannhülse 10 kann im entspannten Zustand (Fig. 22) einen ovalen Querschnitt, im vorgespannten Zustand (Fig. 23) einen gegenüber dem entspannten Zustand verformten, z.B. runden oder ovalen Querschnitt und im teilentspannten Zustand (Fig. 24) einen ovalen Querschnitt aufweisen. Der Querschnitt der zu verbindenden Bauelemente 2, 3 ist in diesem Beispiel rund.

Die Figuren 26 bis 29 entsprechen den Fig. 12 bis 15 und veranschaulichen ein viertes erfindungsgemäßes Verbindungselement, bei dem in die Spannhülse 10 zwei zu verbindende Bauelemente 2, 3 eingesetzt sind, die in der Spannhülse 10 in einem Abschnitt parallel nebeneinander angeordnet sind. Die Spannhülse 10 kann im entspannten Zustand (Fig. 26) einen runden Querschnitt, im vorge-

spannten Zustand (Fig. 27) einen ovalen Querschnitt und im teilentspannten Zustand (Fig. 28) einen ovalen Querschnitt aufweisen. Der Querschnitt der zu verbindenden Bauelemente 2, 3 ist in diesem Beispiel rechteckig.

Die Figuren 30 bis 33 entsprechen den Figuren 12 bis 15 und veranschaulichen ein fünftes erfindungsgemäßes Verbindungselement, bei dem in die Spannhülse 10 drei zu verbindende Bauelemte 2, 3, 3a eingesetzt sind, die in der Spannhülse 10 in einem Abschnitt parallel nebeneinander angeordnet sind. Die Spannhülse 10 kann im entspannten Zustand (Fig. 30) einen runden oder ovalen Querschnitt, im vorgespannten Zustand (Fig. 31) einen dreiseitig in radialer Richtung verformten bzw. dreiseitig abgeflachten Querschnitt und im teilentspannten Zustand (Fig. 32) einen dreiseitig gewölbten Querschnitt aufweisen. Der Querschnitt der zu verbindenden Bauelemente 2, 3, 3a ist in diesem Beispiel rund.

Bezugszeichenliste

1	Druckfeder
2	erstes Bauelement
3	zweites Bauelement
3a	weiteres Bauelement
4	Zugfeder
5	Fugenrohr
6	Abschnitt
7	Schenkelfeder
8	erster Schenkel
9	zweiter Schenkel
10	Spannhülse

Patentansprüche

1. Verbindungselement zum mechanischen Verbinden von Bauelementen (2, 3), umfassend ein elastisch verformbares Spannelement, das im elastisch verformten Zustand eine Haltekraft auf mindestens ein verbundenes Bauelement (2) ausübt, durch die eine kraftschlüssige Verbindung des mindestens einen Bauelements (2) mit dem Spannelement oder einem anderen Bauelement (3) bewirkt wird,

 dadurch gekennzeichnet, daß

 das Spannelement einen Federwerkstoff aus einer superelastischen Formgedächtnislegierung, insbesondere einer Nickel-Titan-Legierung, umfaßt, der in dem Spannelement elastisch gedehnt ist.

2. Verbindungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Spannelement eine schraubenförmig gewundene Feder (1, 4, 7) umfaßt, in die in axialer Richtung mindestens ein zu verbindendes Bauelement (2) eingesetzt ist.

3. Verbindungselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder (1, 4, 7) zum Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) elastisch verformt und vorgespannt und zum Bewirken der Verbindung teilentspannt wird.

4. Verbindungselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder (1, 4, 7) zum Bewirken der Verbindung gespannt wird.

5. Verbindungselement nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder eine Druckfeder (1) ist, die beim Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) in axialer Richtung zusammengedrückt wird.

6. Verbindungselement nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder eine Zugfeder (4) ist, die beim Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) in axialer Richtung auseinandergezogen wird.

7. Verbindungselement nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß beim Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) die Windungen der Feder (1, 4) zur Vergrößerung des Durchmessers ihrer Windungen etwas aufgedreht werden.

8. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Feder eine Schenkelfeder (7) ist.

9. Verbindungselement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) beim Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) zur Vergrößerung des Durchmessers ihrer Windungen und zum Vorspannen der Schenkelfeder (7) entgegen der Wickelrichtung der Schenkelfeder (7) aufgebogen werden.

10. Verbindungselement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schenkelfeder (7) zum Bewirken der Verbindung teilentspannt wird.

11. Verbindungselement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) zur Verkleinerung des Durchmessers ihrer Windungen für das Bewirken der Verbindung in Wickelrichtung der Schenkelfeder (7) über den entspannten Zustand hinaus zusammengebogen werden.

12. Verbindungselement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schenkelfeder (7) beim Einsetzen des mindestens einen zu verbindenden Bauelements (2) entspannt ist und die Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) zur Verkleinerung des Durchmessers ihrer Windungen und zum Erzeugen einer Spannung in der Schenkelfeder (7) für das Bewirken der Verbindung in Wickelrichtung der Schenkelfeder (7) zusammengebogen werden.

13. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Feder (1, 4, 7) ein zu verbindendes Bauelement (2) eingesetzt ist.

14. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Feder (1, 4, 7) mindestens zwei zu verbindende Bauelemente (2, 3) eingesetzt sind.

15. Verbindungselement nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens zwei Bauelemente (2, 3) stirnseitig aneinanderstoßen oder stirnseitig zueinander orientiert sind.

16. Verbindungselement nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet,** daß verbundene Bauelemente (2, 3) im Bereich ihrer Verbindungsstelle von einem Fugenelement, insbesondere einem Fugenrohr (5) oder mehreren Fugenschalen, umgeben sind, das die Haltekraft von der Feder (1, 4, 7) auf die zu verbindenden Bauelemente (2, 3) überträgt.

17. Verbindungselement nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß verbundene Bauelemente (2, 3) in der Feder (1, 4, 7) in einem Abschnitt (6) parallel nebeneinander angeordnet sind.

18. Verbindungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Spannelement eine Spannhülse (10) umfaßt, in die in axialer Richtung mindestens ein zu verbindendes Bauelement (2) eingesetzt ist, wobei die Spannhülse (10) zum Einsetzen des mindestens einen Bauelements (2) durch Zusammendrücken elastisch verformt und vorgespannt und zum Bewirken der Verbindung teilentspannt wird.

19. Verbindungselement nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Spannhülse (10) im entspannten Zustand einen runden Querschnitt und im vorgespannten und teilentspannten Zustand einen ovalen Querschnitt aufweist.

20. Verbindungselement nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Spannhülse (10) im entspannten Zustand einen ovalen Querschnitt, im vorgespannten Zustand einen gegenüber dem entspannten Zustand verformten, z.B. runden oder ovalen Querschnitt, und im teilentspannten Zustand einen ovalen Querschnitt aufweist.

21. Verbindungselement nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Spannhülse (10) im entspannten Zustand einen runden oder ovalen Querschnitt, im vorgespannten Zustand einen dreiseitig in radialer Richtung verformten Querschnitt und im teilentspannten Zustand einen dreiseitig gewölbten Querschnitt aufweist.

22. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 18 bis 21, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse (10) zwei oder mehrere zu verbindende Bauelemente (2, 3) eingesetzt sind, die in der Spannhülse (10) in einem Abschnitt (6) parallel nebeneinander angeordnet sind.

23. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 18 bis 22, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse (10) zwei oder mehrere zu verbindende Bauelemente (2, 3) eingesetzt sind, die in der Spannhülse (10) stirnseitig aneinanderstoßen oder stirnseitig zueinander orientiert sind.

24. Verbindungselement nach Anspruch 8 und einem der Ansprüche 18 bis 23, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse (10) mindestens einer der Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) eingesetzt ist.

25. Verbindungselement nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse (10) beide Schenkel (8, 9) der Schenkelfeder (7) eingesetzt sind.

26. Verbindungselement nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet,** daß in die Spannhülse (10) ein weiteres zu verbindendes Bauelement (3) eingesetzt ist,

das in der Spannhülse (10) neben dem mindestens einen Schenkel (8) der Schenkelfeder (7) angeordnet ist.

27. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet,** daß ein im Eingriff mit dem Spannelement stehender Abschnitt (6) des mindestens einen zu verbindenden Bauelements (2) reibungserhöhend ausgebildet ist.

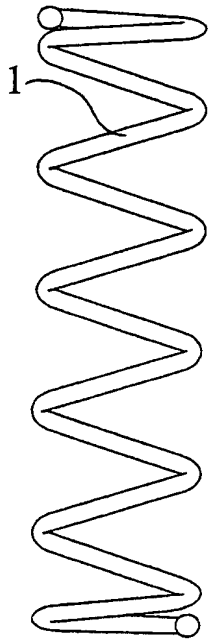


Fig. 1

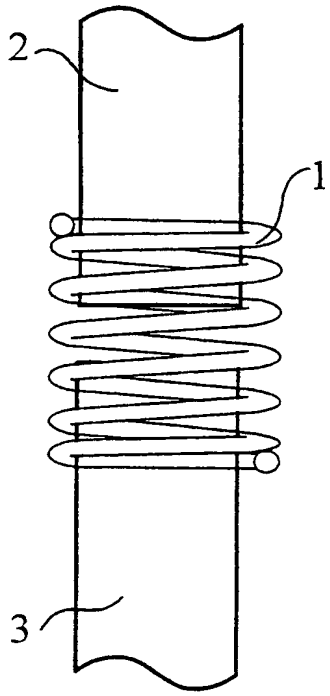


Fig. 2

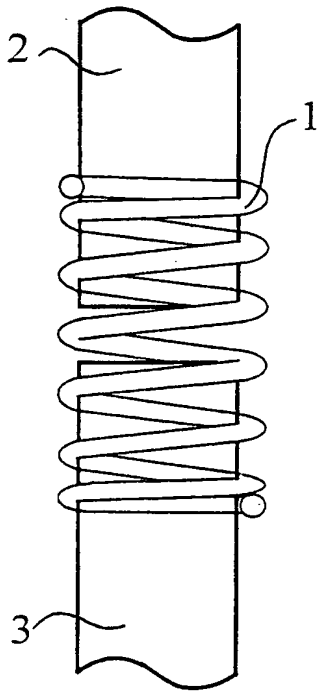


Fig. 3

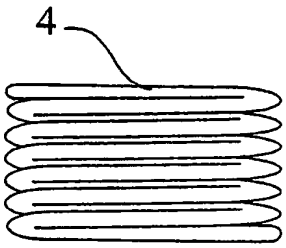


Fig. 4

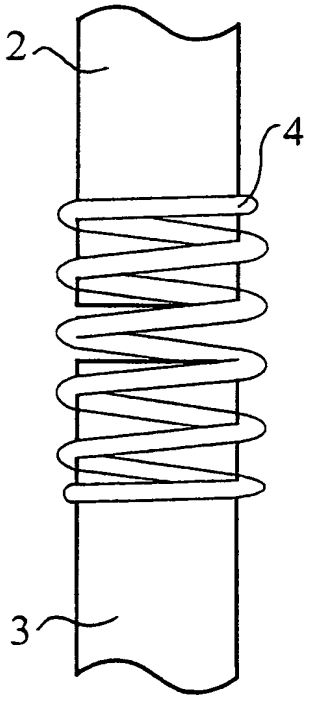


Fig. 5

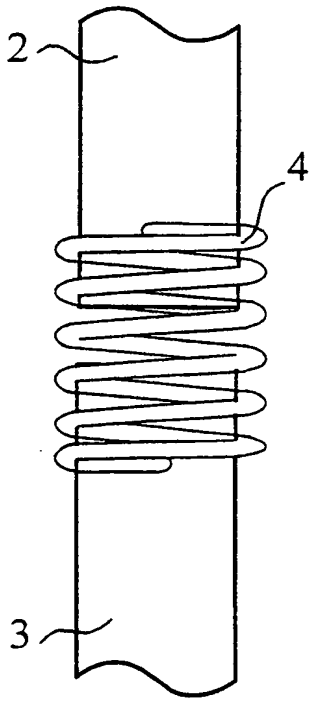


Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

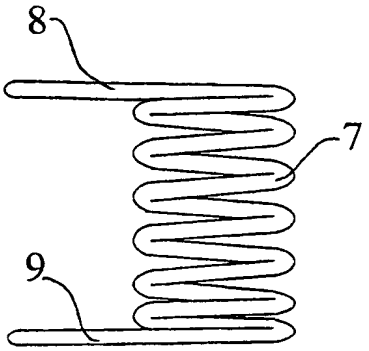


Fig. 8

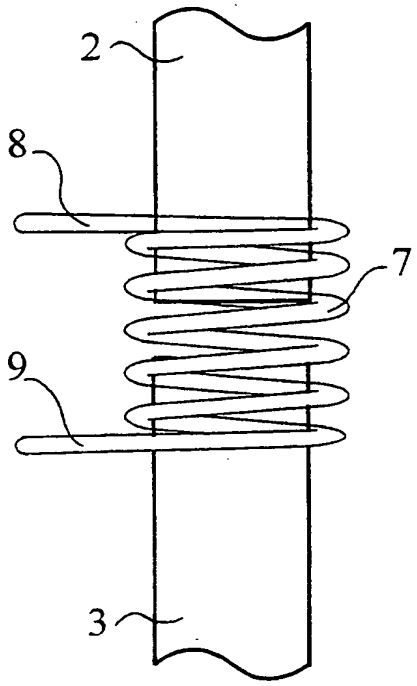


Fig. 9

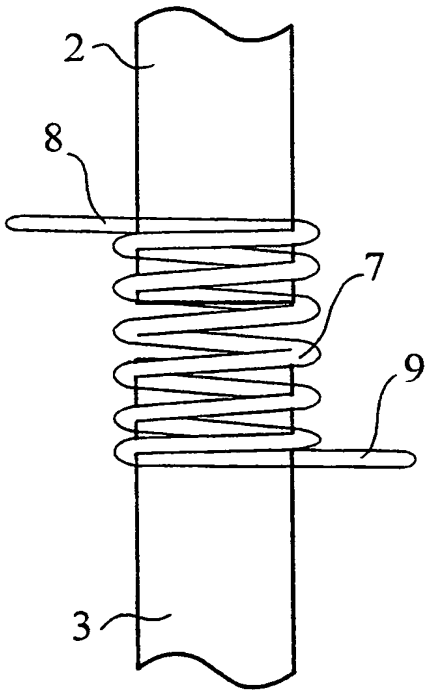


Fig. 10

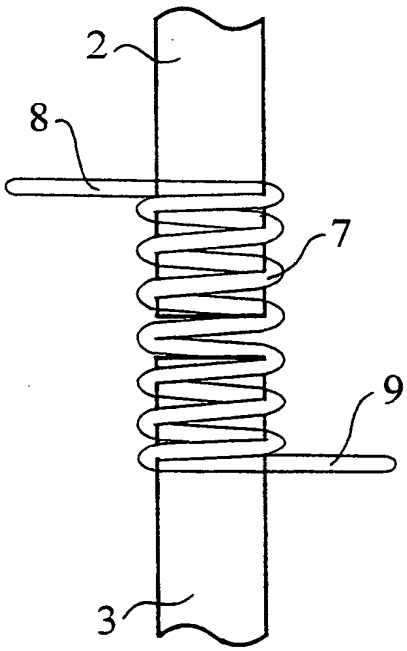


Fig. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)

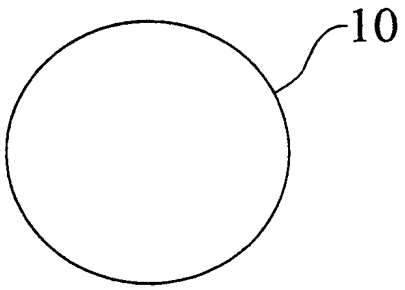


Fig. 12

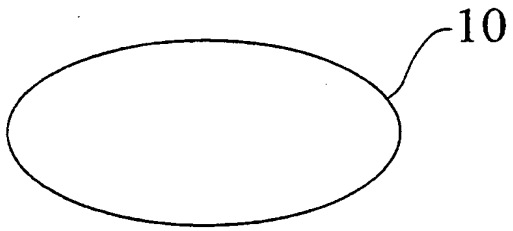


Fig. 13

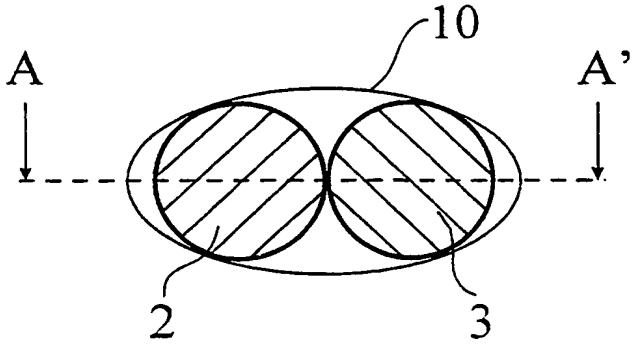


Fig. 14

THIS PAGE BLANK (USPTO)

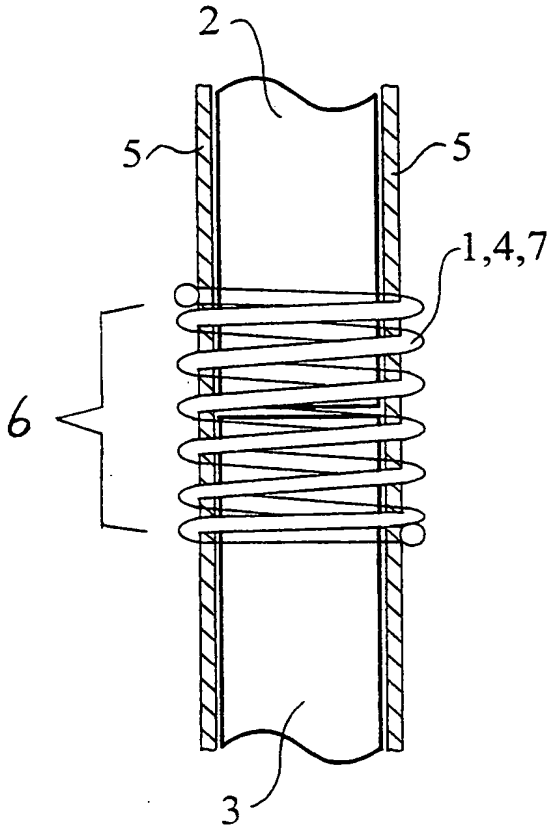


Fig. 7

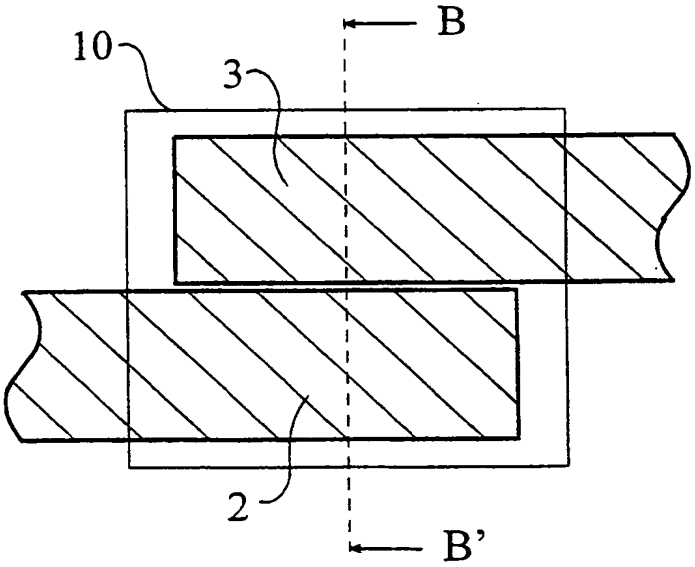


Fig. 15

THIS PAGE BLANK (USPTO)

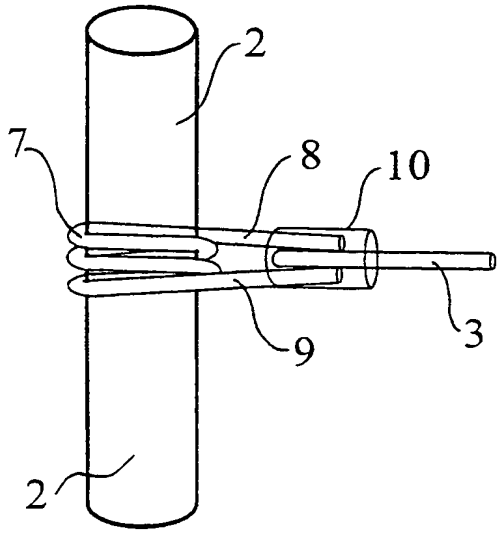


Fig. 16

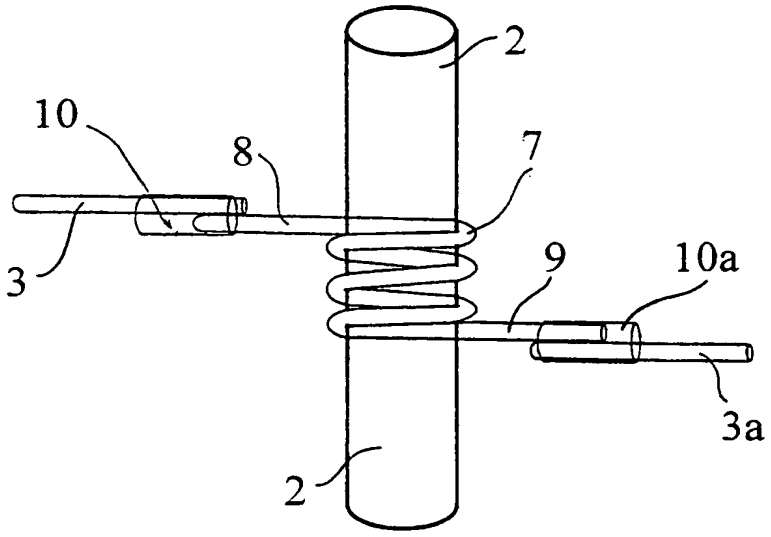


Fig. 17

THIS PAGE BLANK (USPTO)

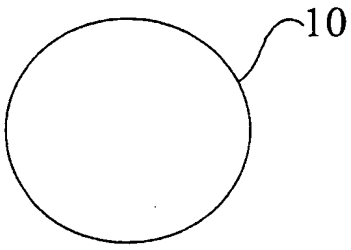


Fig. 18

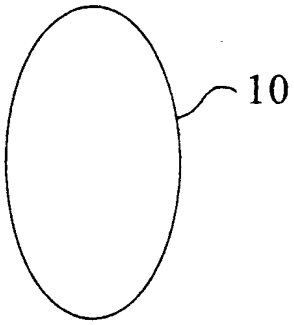


Fig. 19

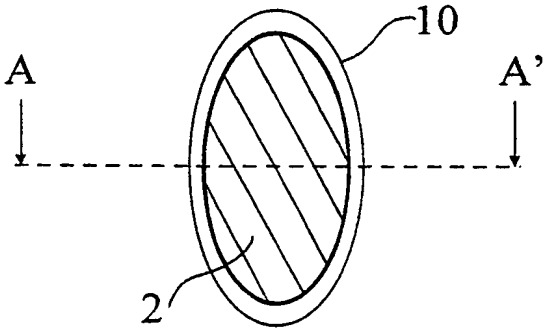


Fig. 20

THIS PAGE BLANK (USPTO)

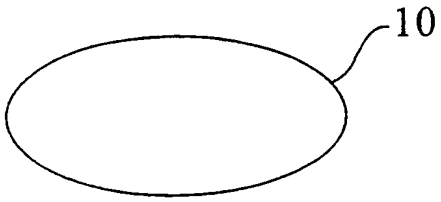


Fig. 22

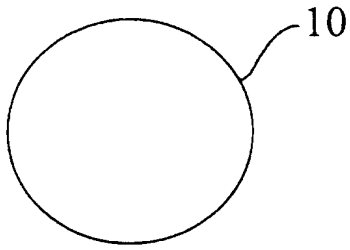


Fig. 23

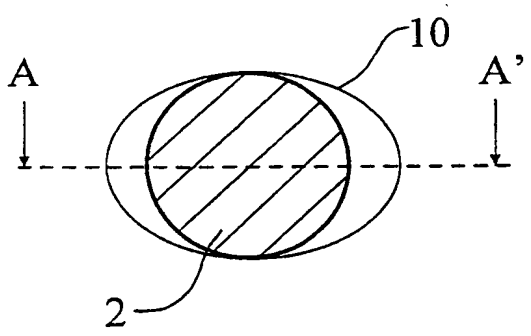


Fig. 24

THIS PAGE BLANK (USPTO)

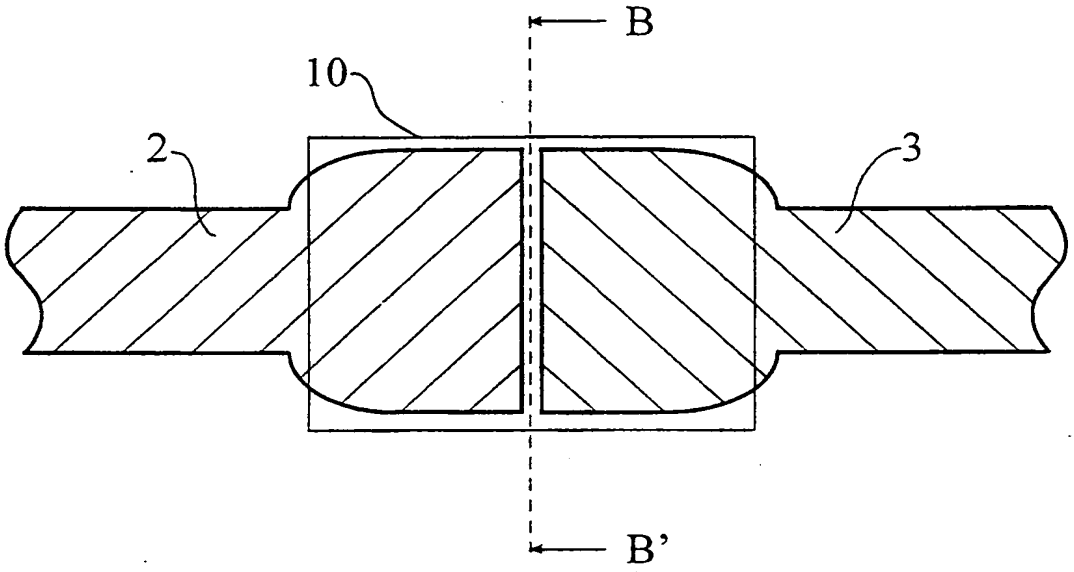


Fig. 21

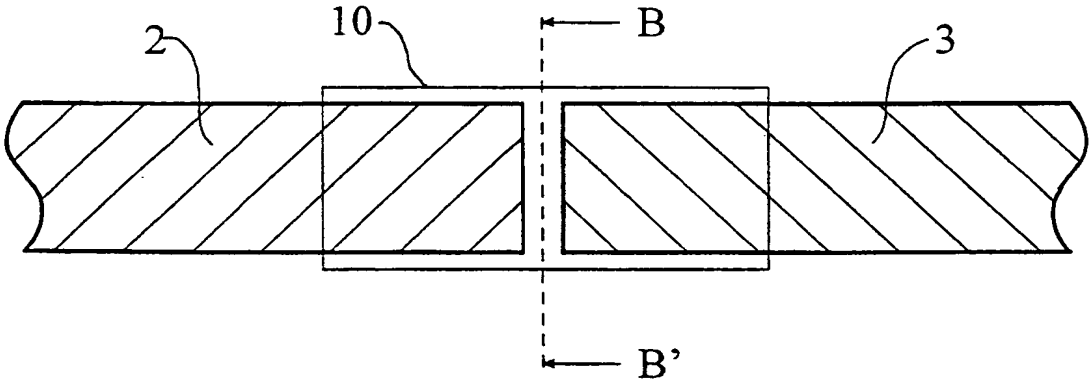


Fig. 25

THIS PAGE BLANK (USPTO)

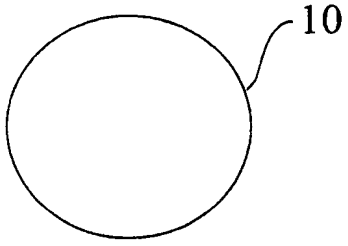


Fig. 26

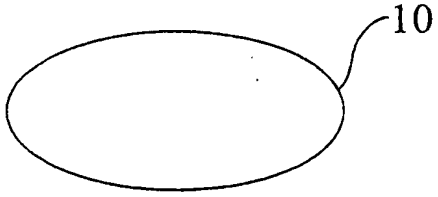


Fig. 27

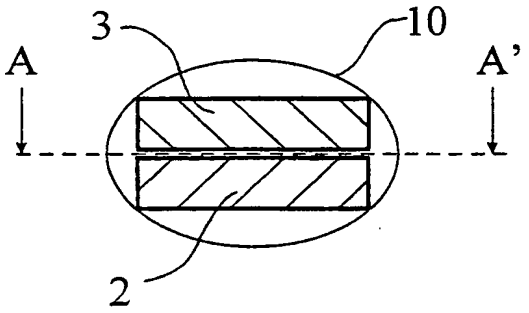


Fig. 28

THIS PAGE BLANK (USPTO)

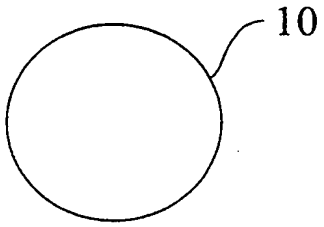


Fig. 30

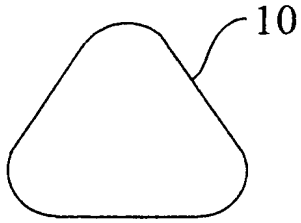


Fig. 31

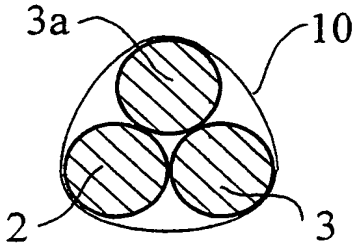


Fig. 32

THIS PAGE BLANK (USPTO)

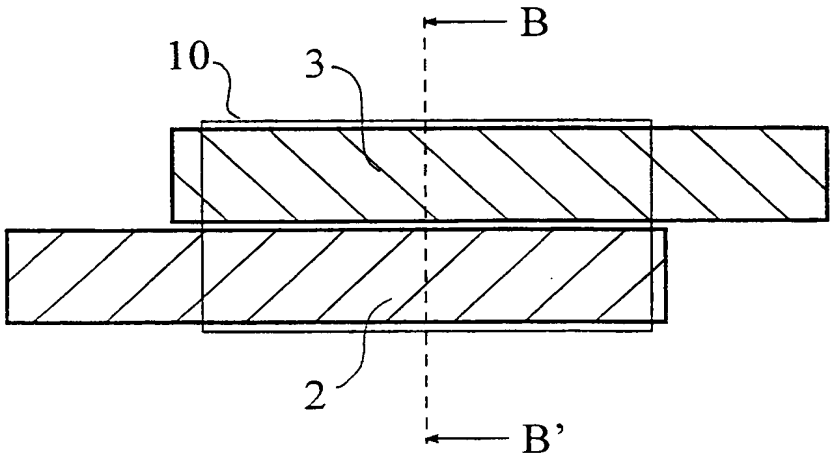


Fig. 29

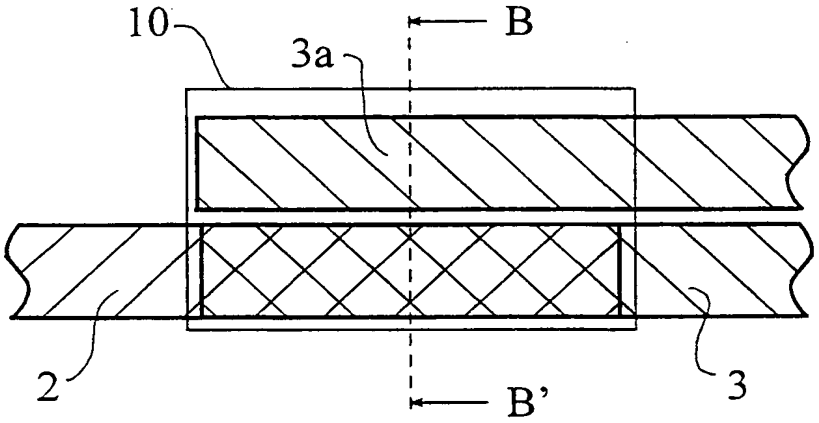


Fig. 33

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/01691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16B7/04 F16B1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 96 27744 A (BETA GROUP) 12 September 1996 (1996-09-12) page 2, line 6 - line 24 page 3, line 10 - line 14 page 6, line 1 - line 9 page 6, line 20 - line 26; figures 1,5-7	1
X	WO 89 12175 A (RAYCHEM LTD ;RAYCHEM PONTOISE SA (FR)) 14 December 1989 (1989-12-14) claims 1-4,13-16; figures 4-5B	1
A		2,3, 13-15
A	US 4 296 955 A (MARTIN CHARLES L) 27 October 1981 (1981-10-27) column 3, line 15 - line 33 column 7, line 16 - line 54; figures 5A-6B	1,2, 13-16

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 October 1999	03/11/1999

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Martin, C

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 30 07 307 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 23 July 1981 (1981-07-23) page 6, line 14 -page 7, line 22; figures 1-3	1,18,23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter[illegible]onal Application No
PCT/DE 99/01691

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9627744 A	12-09-1996	US 5584631 A	17-12-1996
WO 8912175 A	14-12-1989	EP 0377013 A	11-07-1990
		JP 3501153 T	14-03-1991
US 4296955 A	27-10-1981	SE 444060 B	17-03-1986
		AU 518187 B	17-09-1981
		AU 1289076 A	13-10-1977
		BE 840619 A	11-10-1976
		CA 1079325 A	10-06-1980
		DE 2615683 A	14-10-1976
		ES 446855 A	01-10-1977
		FR 2306783 A	05-11-1976
		FR 2306784 A	05-11-1976
		FR 2306785 A	05-11-1976
		GB 1554431 A	24-10-1979
		GB 1554433 A	24-10-1979
		IL 49377 A	30-11-1986
		IT 1063365 B	11-02-1985
		JP 51123915 A	29-10-1976
		JP 1609773 C	15-07-1991
		JP 2028756 B	26-06-1990
		JP 61180088 A	12-08-1986
		NL 7603810 A,B,	12-10-1976
		SE 7504069 A	11-10-1976
		ZA 7602157 A	27-04-1977
DE 3007307 A	23-07-1981	NONE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01691

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16B7/04 F16B1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 96 27744 A (BETA GROUP) 12. September 1996 (1996-09-12) Seite 2, Zeile 6 - Zeile 24 Seite 3, Zeile 10 - Zeile 14 Seite 6, Zeile 1 - Zeile 9 Seite 6, Zeile 20 - Zeile 26; Abbildungen 1,5-7	1

X	WO 89 12175 A (RAYCHEM LTD ;RAYCHEM PONTOISE SA (FR)) 14. Dezember 1989 (1989-12-14) Ansprüche 1-4,13-16; Abbildungen 4-5B	1
A		2,3, 13-15

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Oktober 1999	03/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Martin, C

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 296 955 A (MARTIN CHARLES L) 27. Oktober 1981 (1981-10-27) Spalte 3, Zeile 15 - Zeile 33 Spalte 7, Zeile 16 - Zeile 54; Abbildungen 5A-6B	1,2, 13-16
A	DE 30 07 307 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 23. Juli 1981 (1981-07-23) Seite 6, Zeile 14 -Seite 7, Zeile 22; Abbildungen 1-3	1,18,23

INTERNATIONALER [redacted] CHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

[redacted] onales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01691

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9627744 A	12-09-1996	US 5584631 A	17-12-1996
WO 8912175 A	14-12-1989	EP 0377013 A	11-07-1990
		JP 3501153 T	14-03-1991
US 4296955 A	27-10-1981	SE 444060 B	17-03-1986
		AU 518187 B	17-09-1981
		AU 1289076 A	13-10-1977
		BE 840619 A	11-10-1976
		CA 1079325 A	10-06-1980
		DE 2615683 A	14-10-1976
		ES 446855 A	01-10-1977
		FR 2306783 A	05-11-1976
		FR 2306784 A	05-11-1976
		FR 2306785 A	05-11-1976
		GB 1554431 A	24-10-1979
		GB 1554433 A	24-10-1979
		IL 49377 A	30-11-1986
		IT 1063365 B	11-02-1985
		JP 51123915 A	29-10-1976
		JP 1609773 C	15-07-1991
		JP 2028756 B	26-06-1990
		JP 61180088 A	12-08-1986
		NL 7603810 A,B,	12-10-1976
		SE 7504069 A	11-10-1976
		ZA 7602157 A	27-04-1977
DE 3007307 A	23-07-1981	KEINE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RELEASED UNDER FOIA

ERG 102/0Q/US

Claims

1. The invention relates to a connecting element for mechanically connecting constructive elements (2, 3), comprising an elastically deformable tensioning element which applies a holding force in its elastically deformed state, onto at least one connected constructive element (2), thus generating a nonpositive connection of at least one constructive element (2) with the tensioning element or with another constructive element (3),

 characterized in that

 the tensioning element comprises a spring material consisting of a superelastic shape memory alloy, in particular a nickel-titanium alloy, elastically expanded in the tensioning element.

2. Connecting element according to claim 1, **characterized in that** the tensioning element comprises a helicoidal spring (1, 4, 7) which is inserted, in axial direction, into at least one constructive element (2) to be connected.

3. Connecting element according to claim 2, **characterized in that** the spring (1, 4, 7) is elastically deformed and pre-tensioned for inserting at least one constructive element (2), being partially relaxed for realizing the connection.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4. Connecting element according to claim 2, **characterized in that** the spring (1, 4, 7) is tensioned for generating the connection.

5. Connecting element according to claim 2 or 3, **characterized in that** the spring is a compression spring (1), which is compressed in axial direction for inserting at least one constructive element (2).

6. Connecting element according to claim 2 or 3, **characterized in that** the spring is a tension spring (4), which is stretched in axial direction for inserting at least one constructive element (2).

7. Connecting element according to claim 5 or 6, **characterized in that** during the insertion of at least one constructive element (2) the coil of the spring (1, 4) is turned open for increasing the diameter of the coil.

8. Connecting element according to one of claims 2 to 4, **characterized in that** the spring is a leg spring (7).

9. Connecting element according to claim 8, **characterized in that** the legs (8, 9) of the leg spring (7) are bent up during the insertion of at least one of the constructive elements (2) in order to increase the diameter of its windings and for pre-tensioning of the leg spring (7) against the direction of winding of the leg spring (7).

10. Connecting element according to claim 9, **characterized in that** the leg spring (7) is partially relaxed for generating the connection.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

11. Connecting element according to claim 9, **characterized in that** the legs (8, 9) of the leg spring (7) are bent together in winding direction of the leg spring (7), exceeding the relaxed state, for a decrease of the diameter of its windings, to obtain the connection.

12. Connecting element according to claim 8, **characterized in that** the leg spring (7) is relaxed during the insertion of at least one of the constructive elements (2) to be connected, and that the legs (8, 9) of the leg spring (7) are bent together in the winding direction of the leg spring (7) for a decrease of the diameter of its windings and for generating a tension in the leg spring (7), to obtain the connection.

13. Connecting element according to one of the claims 2 to 12, **characterized in that** a constructive element (2) to be connected, is inserted in the spring (1, 4, 7).

14. Connecting element according to one of the claims 2 to 12, **characterized in that** at least two constructive elements (2, 3) to be connected, are inserted in the spring (1, 4, 7).

15. Connecting element according to claim 14, **characterized in that** at least two constructive elements (2, 3) contact each other with their face ends, or are oriented with their ends facing to each other.

16. Connecting element according to claim 15, **characterized in that** connected constructive elements (2, 3) are surrounded, in the range of their contact point,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

by a joint element, in particular a joint tube (5) or various joint shells, transferring the holding force of the spring (1, 4, 7) to the constructive elements (2, 3) to be connected.

17. Connecting element according to claim 14, **characterized in that** connected constructive elements (2, 3) within the spring (1, 4, 7) are arranged parallel to each other in a section (6).

18. Connecting element according to claim 1, **characterized in that** the tensioning element comprises a clamping sleeve (10), into which at least one constructive element (2) to be connected, is inserted in axial direction, whereby the clamping sleeve (10) is elastically deformed and pre-tensioned by compression, for inserting the at least one constructive element (2), and is partially relaxed for realizing the connection.

19. Connecting element according to claim 18, **characterized in that** the clamping sleeve (10) shows a circular cross section in the relaxed state, and shows an oval cross section in the pre-tensioned and in the partially relaxed state.

20. Connecting element according to claim 18, **characterized in that** the clamping sleeve (10) shows an oval cross section in the relaxed state, and shows a deformed state as compared to the relaxed state, e.g. a circular or oval cross section, in the pre-tensioned state, and shows an oval cross section in the partially relaxed state.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

21. Connecting element according to claim 18, **characterized in that** the clamping sleeve (10) shows an oval or circular cross section in the relaxed state, and shows a cross section deformed on three sides in radial direction in the pre-tensioned state, and shows a cross section arced on three sides in the partially relaxed state.

22. Connecting element according to one of the claims 18 to 21, **characterized in that** two or more constructive elements (2, 3) to be connected, are inserted in the clamping sleeve (10), being arranged parallel to each other within a section (6) of the clamping sleeve (10).

23. Connecting element according to one of the claims 18 to 22, **characterized in that** two or more constructive elements (2, 3) to be connected, are inserted in the clamping sleeve (10), which contact each other with their face ends in the clamping sleeve (10), or which are oriented with their ends facing to each other.

24. Connecting element according to claim 8 and one of the claims 18 to 23, **characterized in that** at least one of the legs (8, 9) of the leg spring (7) is inserted in the clamping sleeve (10).

25. Connecting element according to claim 24, **characterized in that** both legs (8, 9) of the leg spring (7) are inserted in the clamping sleeve (10).

26. Connecting element according to one of the claims 24 to 25, **characterized in that** another constructive element (3) to be connected, is inserted in the clamping sleeve, which is arranged, within the clamp-

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ing sleeve (10), besides at least one leg (8) of the leg spring (7).

27. Connecting element according to one of the claims 1 to 26, **characterized in that** a section (6) engaged with the tensioning element, of at least one of the constructive elements (2) to be connected, is friction-increased.

THIS PAGE BLANK (USPTO)